

## 无源光网络的动态带宽分配方法

### 技术领域

本发明涉及无源光网络的带宽分配技术，特别涉及无源光网络的动态带宽分配方法。

### 5 发明背景

无源光网络（PON，Passive Optical Network）作为新兴的覆盖最后一公里的宽带接入光纤技术，其在光分支点不需要节点设备，只需安装一个简单的光分路器即可，因此具有节省光缆资源、带宽资源共享、节省机房投资、设备安全性高、建网速度快、综合建网成本低等优点。近年来得到了广泛的应用，成为光接入网的主要类型。  
10

PON 一般是点到多点的主从控制结构，如图 1 所示，光纤线路终端（OLT，Optical Line Terminal）为主结点设备，通过光分路器与多个光纤网络单元（ONU，Optical Network Unit）相连，并进行 ONU 注册、待发数据授权、媒体接入控制子层（MAC，Media Access Control sub layer）消息交互等处理；ONU 为从结点设备，响应 OLT 发现消息，上报待发数据长度，根据授权信息进行各端口数据的发送，并且下挂多个用户终端，支持多业务接入。在光接入网的此种框架结构下，如何合理分配带宽、有效利用网络资源并满足业务需求，成为 PON MAC 方案中很重要的内容。  
15

光接入网中，带宽分配有两种方式：静态带宽分配（SBA，Static Bandwidth Allocation）和动态带宽分配（DBA，Dynamic Bandwidth Allocation）。静态带宽分配固定分配各 ONU 或其端口的带宽，未用时隙不能被抢占，因此带宽利用率比较低，并且对高突发率的自似然业务适  
20

应力不强。动态带宽分配算法是一种基于当前用户业务需求进行快速带宽重分配的机制或算法，根据 ONU 突发业务的要求，通过在 ONU 之间动态调节带宽来提高 PON 带宽利用率。

目前有多种动态带宽分配方法，比如：周期自适应交叉轮循 (IPACT，  
5 Interleaved Polling with Adaptive Cycle Time) PON 动态带宽分配方法；  
以及国际电信联盟标准部 (ITU-T, International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector) G.983.4 标准提出的一种特别  
针对 APON 的 DBA 协议等。

对于所述技术方案一的 IPACT 方法，其主要思路是在前一 ONU 的  
10 发送数据到达 OLT 之前就轮循下一 ONU，以确定是否授权及授权额度  
等信息。并根据推算的当前数据发送结束时间，确定下一 ONU 的数据  
发送起始时间。

对于技术方案二，在 ITU-T G.983.4 标准提出的 DBA 协议中，把来自 ONU 的业务分成几种类型的传输适配容器 (T-CONT, Transmission  
15 Container)。按照处理业务的优先级由高到低分为 4 类适配器，分别为 T-CONT1、T-CONT2、T-CONT3 和 T-CONT4，而 T-CONT5 可以对所有的业务适配，其目的是为了减少传输适配容器的数量。每种 T-CONT 有其特定的带宽分配要求，带宽分配要求有四种类型：固定带宽、保证带宽、非保证带宽和尽力传输带宽。并制定有非状态上报 (NSR,  
20 Non-Status-Reporting)，状态上报 (SR, Status-Reporting) 和混合类型等三种带宽分配策略。

上面所述技术方案一中轮询周期是随着数据量自适应变化的，从而导致同一业务的数据发送不定时，不能满足时延均匀的实时性业务的需求。技术方案二中采取 Round-Robin 式固定顺序轮循，是专门针对面向  
25 连接的、协议数据单元 (PDU, Protocol Data Unit) 定长的 APON 应用，

而带宽更新机制针对的是 T-CONT，不能按照不同端口，针对不同业务进行带宽分配处理。

由于上述两个方案均没有考虑不同业务的不同分配策略，在实际应用中，只能应用在单一业务的系统，比如：只提供上网业务或只提供语音业务的系统中，而无法满足多种业务类型的服务质量 (QoS, Quality of Service) 需求，无法按照用户业务端口进行带宽分配。并且，由于带宽分配时，基本是按照各端口上报的顺序来下发窗口分配的授权消息，没有考虑到不同 ONU 端口的时延要求，同时带宽利用率也较低。另外对于发生 ONU 离线的情况，也无法动态处理。

## 10 发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种无源光网络的动态带宽分配方法，使得动态带宽分配方法实现业务透明，适应不同类型业务需求，对不同业务端口进行带宽分配，提高带宽利用率，实现带宽公平分配。

为了解决上述技术问题，本发明提供了一种无源光网络的动态带宽分配方法，所述无源光网络中包括 OLT 和多个与 OLT 相连的 ONU，包括：

- a) 将 ONU 与 OLT 之间通讯过程涉及的业务按照不同的发送需求进行分类，赋予每类业务不同的优先级；
- b) 按照优先级从高到低的顺序对同一类业务的业务端口进行业务数据发送授权，并保存授权信息；
- c) 读取所保存的同一 ONU 中每个待授权端口的授权信息；
- d) 确定授权数据发送起始时间，生成包含有当前 ONU 每个授权端口授权信息和授权数据发送起始时间的下行授权消息，发送至当前 ONU。

该方法进一步为每个 ONU 设置用于对 ONU 的不响应时间计数的激

活超时计数器；

该方法进一步包括 ONU 信息老化流程：

- A. 逐个检查每个 ONU 的状态，判断当前 ONU 的状态是否为无效，如果是，返回步骤 A，继续检查下一个 ONU 的状态，否则，进入步骤 B；  
5        B. 判断当前 ONU 在本带宽分配轮询周期内是否上报了 MPCP 消息，如果是，则对当前 ONU 对应的激活超时计数器进行清零，进入步骤 C；否则，直接进入步骤 C；  
10      C. 判断当前 ONU 的激活超时计数器的计数值是否超过设定的离线阈值，如果是，在 ONU 状态信息表中设置当前 ONU 的状态信息为无效状态，释放与该 ONU 相关的资源，进入步骤 D，否则，进入步骤 D；  
15      D. 判断是否还有未进行状态检查的 ONU，如果是，则返回步骤 A，继续检查下一个 ONU 的状态；否则，结束本带宽分配轮询周期的 ONU 信息老化流程。

该方法进一步包括：设置 ONU 状态信息表，根据 ONU 与 OLT 之间交互的 MPCP 消息生成对应 ONU 的状态信息，存储在 ONU 状态信息表中，每个 ONU 的状态信息由 ONUID 索引；  
15

设置 ONU 激活超时计数表，表中包括有用于对每个 ONU 的不响应时间计数的激活超时计数器、指示对应的 ONU 是否上报了 MPCP 消息的上报标志，每个 ONU 对应的激活超时计数器和上报标志由 ONUID 索引；  
20

步骤 A 所述判断过程包括：根据 ONUID 索引，从 ONU 状态信息表中逐个读取 ONU 的状态信息，判断当前 ONU 的状态信息是否表示为无效；

步骤 B 所述判断过程包括：在激活超时计数表中读取当前 ONU 的对应表项，判断该是否对应表项中是否存在上报标志，如果是，则判定  
25

当前 ONU 在本带宽分配周期内上报了 MPCP 消息，否则，判定当前 ONU 在本带宽分配周期内未上报 MPCP 消息；

所述步骤 C 与步骤 D 之间进一步包括：清除 ONU 激活超时计数表中当前 ONU 的上报标志；

5 步骤 D 所述判断过程包括：判断是否读完 ONU 状态信息表的所有表项，如果是，则判定已无未进行状态检查的 ONU，否则，判定还有未进行状态检查的 ONU。

该方法进一步设置 vMAC 授权信息表，用于存储 ONU 每个业务端口的授权信息，以及指示业务端口是否被授权的授权标志，同一业务端口的授权标志与授权信息一一对应，并由 ONUID 索引；

10 步骤 b) 所述保存授权信息包括：将业务端口的授权信息记录在 vMAC 授权信息表中，并设置该业务端口对应的授权标志指示为已被授权；

15 步骤 c) 所述读取授权信息包括：在 vMAC 授权信息表中根据 ONUID 索引查找属于同一 ONU 的业务端口对应的表项，根据表项中的授权标志查找被授权的业务端口，读取被授权业务端口的授权信息；

所述步骤 d) 后进一步包括：将已读取授权信息的业务端口对应的 vMAC 授权信息表项中的授权标志设置为指示未被授权。

20 该方法进一步包括：设置 ONU 状态信息表，存储每个 ONU 的状态信息，ONU 状态信息表表项是在 MPCP 消息交互过程中生成的，并由 ONUID 索引；

25 步骤 c) 前进一步包括：在 ONU 状态信息表中根据 ONUID 索引逐个读取 ONU 的状态信息，判断当前 ONU 状态是否为无效，如果是，则返回在 ONU 状态信息表中读取下一个 ONU 的状态信息，否则，进入步骤 c)。

该方法所述业务分类为按优先级由高到低的顺序将业务分成：快速转发业务、自动发现 MPCP 消息业务、非自动发现 MPCP 消息业务、MF 业务、可靠转发业务和尽力转发业务。

该方法对于除所述自动发现 MPCP 消息业务以外的业务，步骤 b)  
5 所述业务数据发送授权过程包括：

- b11) 根据业务激活信息确定当前待授权端口；
- b12) 根据当前待授权业务端口的上报信息或根据非自动发现 MPCP 消息业务的固定数据量，以及当前带宽分配轮询周期内剩余带宽资源，判断当前带宽资源是否允许，如果是，则进入步骤 b13)，否则，进入步  
10 骤 b15)；
- b13) 对当前待授权端口进行业务数据发送授权，保存授权信息；
- b14) 更新当前带宽分配轮询周期内剩余带宽，及与当前待授权端口相关的信息；
- b15) 判断是否有端口未授权，如果是，返回步骤 b11)，否则，对  
15 下一优先级业务的业务端口进行业务数据发送授权。

该方法进一步包括：

分别为每类业务设置业务激活 ONU Bitmap 寄存器，存储用于指示每个 ONU 中此类业务是否被激活的激活信息；

其中，对于以端口为单位的业务进一步设置与每类业务对应的业务  
20 激活端口 Bitmap 表，存储指示在 ONU 下挂的对应端口中此类业务是否被激活的激活信息，并由 ONUID 索引；

vMAC 上报信息表，存储 ONU 下挂端口的上报信息，并由 ONUID 索引；

步骤 b11) 包括：按优先级顺序轮询每类业务对应的业务激活 ONU  
25 Bitmap 寄存器和业务激活端口 Bitmap 表，找出激活信息为已激活的端

口确定为当前待授权端口；

步骤 b12) 前进一步包括：在 vMAC 上报信息表中查找当前待授权端口的上报信息；

步骤 b15) 通过判断当前查询到的业务激活 ONU Bitmap 寄存器和 5 业务激活端口 Bitmap 表中是否还有未被读取的表项来判断是否有端口未授权，如果是，返回步骤 b11)，否则，查询下一优先级业务对应的业务激活 ONU Bitmap 寄存器和业务激活端口 Bitmap 表。

该方法对于快速转发业务，所述授权信息包括数据发送长度和数据发送起始时间，所述上报信息包括上报的待发数据长度；

10 所述步骤 d) 所述确定授权数据发送起始时间包括：将授权信息中的数据发送起始时间确定为授权数据发送起始时间；

对于非自动发现 MPCP 消息业务，所述授权信息包括下行 MPCP 消息类型、预留域，其中，所述 MPCP 消息类型包括 Discovery GATE、Normal GATE、REGISTER&GATE，所述上报信息包括上行 MPCP 消息 15 类型域和预留域；

对于 MF 业务，所述授权信息包括预留域、数据发送长度，所述上报信息包括上报的待发数据长度；

对于可靠转发业务，所述授权信息包括该端口的授权亏欠量、数据发送长度，所述上报信息包括上报的待发数据长度；

20 对于尽力转发业务，所述授权信息包括数据发送长度，所述上报信息包括上报的待发数据长度。

该方法对于需要进行带宽控制的业务端口，进一步设置带宽信息表，存放指配带宽信息对应的每个带宽分配轮询周期内的发送量子；

步骤 b12) 所述判断过程进一步包括：在带宽信息表表中查询当前 25 业务端口的发送量子，根据当前待授权业务端口的上报信息、发送量子

以及当前带宽分配轮询周期内剩余带宽资源，判断当前带宽资源是否允许。

该方法对于自动发现 MPCP 消息业务，进一步设置自动发现 MPCP 消息业务的启动计数器；

5 步骤 b) 所述业务数据发送授权过程包括：

b21) 启动计数器进行计数，计满后，启动自动发现 MPCP 消息业务过程，如果发现自动发现 MPCP 消息业务，则进入步骤 b22)，否则，清零启动计数器，返回步骤 b21)；

10 b22) 根据 MPCP 消息业务的固定数据量和当前带宽分配轮询周期内剩余带宽资源，判断当前带宽资源是否允许，如果是，则进入步骤 b23)，否则，执行对下一优先级业务的端口授权流程；

b23) 清零启动计数器，返回步骤 b21)。

该方法对于自动发现 MPCP 消息业务，所述授权信息包括下行 MPCP 消息类型、预留域，所述其中 MPCP 消息类型包括 Discovery 15 GATE、Normal GATE、REGISTER&GATE。

该方法步骤 d) 后进一步包括：判断是否还有未进行端口授权的 ONU，如果是，返回步骤 c)，否则，结束流程。

该方法所述下行授权消息为 GATE 下行 MPCP 消息。

该方法所述上报信息通过 REPORT 消息承载。

20 该方法所述带宽分配轮询周期为虚拟帧周期。

从上面所述可以看出，本发明提供的一种无源光网络的动态带宽分配方法，在带宽分配时，对不同业务按优先权高低分别处理分别处理，动态分配带宽，以适应不同类型业务的需求，实现业务透明；下发授权消息时，再对同一 ONU 的端口集中处理，授权数据发送起始时间，从而使得同一 ONU 下的不同业务端口所分配的授权窗口在时间上前后相

邻，它们之间不需要加保护带，减少了数据发送时的保护带宽，提高了带宽利用率。

另外，本发明进一步还采用 ONU 信息老化机制，实时对 ONU 状态进行监控，动态处理离线 ONU，释放所占用资源。

5 本发明采用的技术方案与现有技术相比，带来了明显的有益效果，即使得动态带宽分配对业务透明，能适应 TDM/EF、AF、DF 及 MPCP 消息的必须转发和 CPU/OAM 的确保转发等多种业务需求，提高带宽利用率，公平分配带宽，健壮性好，实时性强，更加有效利用带宽资源，避免资源浪费。

10 附图简要说明

图 1 是无源光网络结构示意图；

图 2 是根据本发明的一个实施例的业务激活 ONU Bitmap 寄存器和相应的业务激活端口 Bitmap 表的结构图；

图 3 是根据本发明的一个实施例的 vMAC 上报信息表结构图；

15 图 4 是根据本发明的一个实施例的各类业务的授权方法流程图；

图 5 是根据本发明的一个实施例的 vMAC 授权信息表结构图；

图 6 是根据本发明的一个实施例的 ONU 状态信息表结构图；

图 7 是根据本发明的一个实施例的授权消息生成方法流程图；

图 8 是根据本发明的一个实施例的 ONU 激活超时计数表结构图；

20 图 9 是根据本发明的一个实施例的 ONU 信息老化方法流程图。

实施本发明的方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。

本发明所提出的无源光网络的动态带宽分配方法中，包含业务注册、带宽分配、下发授权消息、ONU 信息老化等过程。首先将 ONU 与 OLT 之间需要通讯时所涉及的业务按照不同的发送需求进行分类，赋予每类业务不同的优先级，并且对于不同类型的业务安排不同的数据结构实行 5 不同分配策略。带宽分配时，对同一 ONU 下的不同业务端口区分业务类型进行分别处理，授予相应的窗口长度；下发授权消息时，再对同一 ONU 的端口集中处理，分配数据发送起始时间，使得同一 ONU 下的不同业务端口所分配的授权窗口在时间上前后相邻，它们之间不需要加保护带，从而提高了带宽利用率。另外，本发明还实时对 ONU 状态进行 10 监控，动态释放离线 ONU 的资源。这里，所述业务端口是指承载某一业务的端口，它是一个逻辑上的概念，与 ONU 的物理端口并不完全对应，比如：如果一个物理端口同时承载多个业务，则可以将该物理端口 15 区分为多个业务端口。

下面详细描述本发明的一个实施例。

为了将业务进行分类，对不同业务端口分别处理，需要设置各种类型业务的数据结构和端口的数据结构，以便系统进行分类处理。在本发明的一个实施例中，按照优先级由高到低将业务分为以下几类：

快速转发业务，如：时分复用（TDM，Time Division Multiplex）、加速转发（EF，Expedited Forwarding）等，这里统称为 EF 业务。此类 20 业务需要均匀延时的实时转发，而且带宽基本不受限制，因此优先级最高。

多点控制协议（MPCP，Multi-Point Control Protocol）消息业务，MPCP 消息是用于系统正常 MPCP 通信的，分为自动发现 MPCP 消息和非自动发现 MPCP 消息，MPCP 消息的有关参数都是固定的，本发明还 25 将根据 ONU 及时的 MPCP 消息判断该 ONU 是否在线。

确保转发 (MF, Must Forwarding) 业务, 如: 中央处理单元 (CPU, Central Process Unit) 的消息、OAM 的消息。此类业务需要保证消息正确传送, 用于运营、管理、维护和指配模块 (OAM&P, Operation Administration, Maintenance and Provisioning) 及 OLT 与 ONU 间通讯, 5 因此优先级也较高。

可靠转发业务, 如可靠转发 (AF, Assured Forwarding), 此类业务需要保证指定的最低带宽, 但对实时性要求不高。

尽力转发业务, 如缺省转发 (DF, Default Forwarding), 此类没有最低带宽要求, 所以优先级最低。

10 本发明采用集中控制上报信息的方式, OLT 对每个 ONU 的状态进行管理。在本发明的一个较佳实施例中, ONU 的自动发现和注册过程的消息交互采用国际电气电子工程师协会 (IEEE) 802.3ah 标准的消息交互过程。

为了在进行数据发送授权时便于分业务、分优先级地轮循, 在本发明的一个较佳实施例中, 设置各种业务的业务激活 ONU 位映射 (Bitmap) 15 寄存器来保存各种业务的 ONU 激活信息, 比如 MPCP 激活 ONU Bitmap 寄存器 (IMAB, Ingress MPCP Active Bitmap)、MF 业务激活 ONU Bitmap 寄存器 (IMFAB, Ingress Must Forwarding Active Bitmap)、EF 业务激活 ONU Bitmap 寄存器 (IEFAB, Ingress Expedited Forwarding Active 20 Bitmap)、AF 业务激活 ONU Bitmap 寄存器 (IAFAB, Ingress Assured Forwarding Active Bitmap)、DF 业务激活 ONU Bitmap 寄存器 (IDFAB, Ingress Default Forwarding Active Bitmap)。同时, 以端口为单位的业务有 EF、AF、DF 等, 这些业务还需设置业务激活端口位映射 (Bitmap) 表来保存这些业务在端口的激活信息, 比如: EF 业务激活 Bitmap 表 25 (IEFABT, Ingress Expedited Forwarding Active Bitmap Table)、AF 业务

激活 Bitmap 表 (IAFABT, Ingress Assured Forwarding Active Bitmap Table)、DF 业务激活 Bitmap 表 (IDFABT, Ingress Default Forwarding Active Bitmap Table)。

如图 2 所示，图中左侧为业务激活 ONU Bitmap 寄存器，包含 N 个 5 ONU 的相应的位 (bit)，用于指示该 ONU 的此类业务是否被激活，比如 1 表示激活、0 表示未激活；图中右侧的业务激活端口 Bitmap 表包含 N 个 ONU 的相应的表项，每个表项的内容 (content) 存储着相应的 ONU 所下挂的各个端口的此类业务是否被激活的信息，比如：若是每个端口 10 对应着一位，1 表示激活、0 表示未激活；而系统将这些表存放在存储器中，且可以根据相应的光纤网络单元标识符 (ONUID, Optical Network Unit Identifier) 来索引 (index) 相应的 ONU 的表项，以方便读写端口 15 业务激活信息。

需要说明的是，在业务注册过程中，为 ONU 分配的逻辑链路标识符 (LLID, Logical Link Identifier) 为 {ONUID, 端口激活 Bitmap} 的形式，这种形式便于使用 ONUID 和各端口偏移 (Offset) 进行各种业务激活信息、带宽分配信息的检索，也便于组播业务的开展。

ONU 在注册过程中其 MPCP 端口即被激活，激活信息加入 IMAB 中；ONU 注册后则 MF 端口激活，激活信息加入 IMFAB 中，其中，这里每个 ONU 缺省都有 CPU 和 OAM 的业务。

20 ONU 注册成功后，对于同时以端口为单位的业务，ONU 向 OLT 的 CPU 请求带宽指配，网管通过与 OLT 的 CPU 的交互进行带宽信息的传递。带宽信息包含 EF 业务端口的激活信息，以及 AF 和 DF 业务端口的激活信息及其端口的带宽。其中，由于 EF 业务的每个虚拟帧周期内的带宽是一定的，因此其带宽信息中无需包括端口的带宽。EF、AF 及 DF 25 业务端口的激活信息分别加入 IEFAB、IAFAB、IDFAB 中和 IEFABT、

IAFABT、IDFABT 的相应表项中，IEFAB、IAFAB、IDFAB 的相应位分别反映该 ONU 是否有 EF、DF、AF 业务激活的信息，IEFABT、IAFABT、IDFABT 的相应表项则标识出该 ONU 的哪些端口的 EF、DF、AF 业务被激活。

5 对需要固定分配带宽的端口，如 EF，由于每个虚拟帧周期内的带宽是一定的，因此可以设置一个固定带宽信息的寄存器，保存固定带宽；或者预先规定一个缺省带宽，通过消息交互知道端口类型后，即可以采用该缺省带宽发送数据。

对于需要进行动态带宽控制的业务端口，如：DF、AF 业务，设置 10 相应的带宽信息表（BIT，Bandwidth Information Table），用于存放指配（provision）的带宽信息。为了方便以后使用可以将指配带宽换算成发送量子（Transmit Quantum）的形式保存。这里，所述发送量子是指带宽分配的每个固定轮询周期内允许发送的数据量，该发送量子可以利用指配带宽和轮询周期通过相乘得到，其单位可以是字节（Byte）、字 15 （Word）等，本发明中采用 EF 业务的虚拟帧周期作为带宽分配操作的轮询周期。同样，系统可以根据 ONUID 和各端口 Offset 进行表项检索，读取相应表项内容，来从 BIT 表中获取指配（provision）的带宽信息。

OLT 通过与网管的交互，可以动态操作修改业务激活 ONU Bitmap 20 寄存器相关位、激活端口 Bitmap 表相关表项及带宽信息表相关表项的内容，从而实现了 ONU 业务端口的动态插入删除和带宽信息的重配置。

每个轮询周期中，ONU 通过 IEEE 802.3ah 标准的 REPORT 消息向 OLT 上报待发数据长度，根据 IEEE 802.3ah，每个消息包含有 8 个队列数据长度上报项。并预先设定各个队列和 ONU 端口间对应关系，使得 OLT 能够区分上报长度来自哪个端口。同时设定各个队列的有效标志， 25 比如：以 8 比特对应的位分别标识 8 个队列是否有效或激活，0 比特位

5 对应队列 0, 1 比特位对应队列 1, 以此类推。当该位的值为 0 时表示对应的队列未激活, 为 1 时表示对应的队列激活或有效。当 ONU 下挂端口大于 8 个时, 采用多个 REPORT 消息表征, 消息中附带序号, 以标识一个周期中多个 REPORT 的连续性, 使得 OLT 可以从接收到的多个消息中确定出各上报项来自哪个端口。

为了对各个端口的上报信息进行分别处理, OLT 将上报待发数据长度信息存储于以虚拟 MAC (vMAC, Virtual MAC) 分类的 vMAC 上报信息表 (RIT, Report Information Table) 中。参见图 3 所示, 图中左侧示出了该表的结构: 各个表项对应于各个 ONU 端口的上报信息, 并且 10 系统由 ONUID 索引。对于普通业务, 如: OAM、CPU 及通常的转发业务等的数据, 表项包含上报标识 (Reported Flag)、上报待发数据长度 (Report)。其中, “上报标识” 标志当前虚拟帧周期内该 vMAC 是否上报待发数据, “上报待发数据长度” 的数字单位与带宽信息表中发送量子的单位 (Byte 或 Word 等) 保持一致。对于 MPCP 消息业务, 参见图 15 3 右侧所示, 表项包含上报标识 (Reported Flag)、上行 MPCP 消息类型域 (Type)、预留域 (Reserved)。其中, “上行 MPCP 消息类型域” 指明该上行 MPCP 消息的类型, 如: “REGISTER\_REQ”、 20 “REGISTER\_ACK” 及 “Normal REPORT” 等, 使得 OLT 能区分 ONU 所在注册阶段, 以便明确应当生成的下行 MPCP 消息类型。对于 EF 业务, 由于在确定了虚拟帧周期后, 端口在一个虚拟帧周期内可发送的数据长度是一定的, 因此无须进行待发数据长度上报。

带宽分配, 即业务数据发送授权, 是 OLT 根据业务 ONU 端口激活信息、带宽分配信息、上报信息等按照业务优先级轮询授权的过程。为了满足 EF 业务的 QoS 保证, 设置虚拟帧周期作为其轮询授权的周期, 25 其它业务的带宽分配操作也按照优先级的顺序在该虚拟帧周期内进行,

即在虚拟帧周期的开始进行 EF 的带宽分配操作，剩余的时间依次进行 MPCP、MF、AF 和 DF 业务的带宽分配操作。

下面参照图 4 详细说明本发明一个实施例的上行业务数据发送授权过程。

5 本实施例按照业务优先级从高到低分别是 EF 业务、自动发现 MPCP 消息业务、非自动发现 MPCP 消息业务、MF 业务、AF 业务、DF 业务的顺序轮询授权。

为了方便 OLT 对各类上行业务发送授权消息，本实施例设置 vMAC 授权信息表 (GIT, Grant Information Table)，用于存储业务发送授权产生的授权信息。当在上行接收过程中，OLT 读取授权信息表中的数据，10 并产生授权消息，发送至相应 ONU，完成带宽动态分配过程。

图 4 示出了本实施例各类业务的授权流程。

步骤 401，OLT 根据上行业务激活信息确定当前授权端口，或者根据启动计数器启动自动发现 MPCP 消息。

15 对于 EF、MF、AF、DF 及非自动发现 MPCP 消息等业务，当前授权端口可通过轮询业务激活 ONU Bitmap 寄存器和业务激活端口 Bitmap 表获得。具体为：按优先级由高到低的顺序，轮询各业务的业务激活 ONU Bitmap 寄存器。对于 MF 和非自动发现 MPCP，通过轮询对应表项中的激活信息，找出由该类业务激活的 ONU，将该 ONU 的端口作为 20 当前待授权端口；对于以端口为单位的业务，如 EF、AF、DF，先轮询该类业务的激活 ONU Bitmap 寄存器找出由该类业务激活的 ONU，然后再根据找出的 ONU 的 ONUID 查找该类业务的激活端口 Bitmap 表，进一步确定该 ONU 的哪个端口激活了该种业务。

对于自动发现 MPCP，为了动态注册新上线的 ONU，设定一个自动 25 发现 MPCP 的启动计数器，每次计满后，启动自动发现 MPCP 过程，如

果发现自动发现 MPCP 业务，则进入步骤 402），否则，返回步骤 401）；从而实现周期启动自动发现 MPCP 过程，并不占用过多带宽。

步骤 402，在 RIT 表中查找当前待授权端口的上报信息，判断当前带宽资源是否允许进行授权，如果允许，则进行授权，在 GIT 中记录授权信息或者下行 MPCP 类型，否则，跳至步骤 404。

其中，所述的带宽资源是否允许的判断，对于 EF、MF 和 MPCP 业务，是根据端口指配带宽，即一个虚拟帧周期内允许发送的数据量（对于 EF、MF 业务）或者 MPCP 的固定数据量（对于 MPCP 业务），以及当前虚拟帧周期内剩余带宽来判断，当前者大于后者时，带宽资源允许，可以进行授权。

对于 AF 业务，只有当端口有待发数据上报，并且上报的待发数据量不大于剩余可发送数据量也不大于该端口带宽指配发送数据量与亏欠量的和时，才判断为带宽资源允许。其中，所述指配发送数据量可用通过 ONUID 和 Offset 的索引在 BIT 表中查询得到的发送量子替代。

对于 DF 业务，只有当端口有待发数据上报并且剩余可发送数据量不小于上报数据量和带宽指配发送数据量两者中最大者时，才判断为带宽资源允许。其中，所述指配发送数据量可用通过 ONUID 和 Offset 的索引在 BIT 表中查询得到的发送量子替代。

当带宽资源允许的情况下，则对当前端口进行授权，并在 GIT 中记录授权信息。对于 EF 业务，是根据预定数据到达时间戳、与本虚拟帧周期内的前一端口属于不同 ONU 时需要加入的保护带，确定其数据发送起始时间（Start Time）和数据发送长度（Length），并记录到该类业务的 GIT 对应端口的相应表项中。这里，所述预定数据到达时间戳是指预先确定的下一上行虚拟帧周期内数据到达的时间标识，该时间标识的参考标准为 OLT 处的自由振荡时钟。

对于 MPCP 消息业务，根据当前 MPCP 端口的 RIT 上行消息类型确定下行 MPCP 消息类型；对于自动发现 MPCP 消息业务，其下行消息类型为固定类型。然后将所述 MPCP 类型和授权标志写入 MPCP 端口对应的 GIT 表项中。对于自动发现 MPCP 消息业务，可以只将授权标志写入 5 MPCP 端口对应的 GIT 表项中。

对于 MF、DF 业务，根据端口 RIT 中上报数据长度信息对其授权，即授予对应长度的窗口，并将该授权的窗口写入对应的 GIT 表项中。

对于 AF 业务，根据端口 RIT 中上报数据长度信息和已有授权亏欠量对其授权以对应长度的窗口，同时计算新的授权亏欠量，并将该授权 10 的窗口以及授权亏欠量写入对应的 GIT 表项中。

步骤 403，更新当前虚拟帧周期内剩余带宽，及与当前待授权端口相关的信息。

具体包括：更新当前虚拟帧周期内剩余带宽；更新 EF 业务中当前预定数据到达时间戳及虚拟帧周期内剩余带宽；清零自动发现 MPCP 的 15 启动计数器，并且对于自动发现 MPCP 到此就可以直接返回步骤 401；清除 MPCP、MF、AF、DF 对应 RIT 表中的上报标志等。其中清除 RIT 表中的上报标志是为了避免下一虚拟帧周期不发生重复授权。

在本发明的一个较佳实施例中，上述 AF 业务的授权调度方法采用的是漏桶型算法。熟悉本领域的技术人员可以理解，AF 业务的授权调度也可以采用加权轮询算法，而不影响本发明的实质和范围。 20

步骤 404，判断是否有端口未授权，如果是，则返回步骤 401；否则，结束本优先级业务的端口授权，进入下一优先级业务的端口授权过程。

所述判断过程对于 MF 和非自动发现 MPCP 具体为判断当前轮询到的业务激活 ONU Bitmap 寄存器是否还有未被读取的表项，如果是，则 25 说明还有 ONU 的端口未授权；否则，说明此类业务的授权已完毕。对

于以端口为单位的业务，如 EF、AF、DF，则首先判断当前轮询到的业务激活端口 Bitmap 表是否还有未被读取的表项，如果是，则继续查询该表的下一表项，否则，继续判断当前业务激活 ONU Bitmap 寄存器是否还有未被读取的表项，如果是，则说明还有 ONU 的端口未授权；否则，  
5 说明此类业务的授权已完毕。

其中，对于自动发现 MPCP，由于每个虚拟帧周期最多只有一次授权，所以不再执行步骤 404 的判断过程，直接进入下一优先级业务端口的授权。

图 5 示出了 vMAC 授权信息表 GIT 的数据结构，各个表项对应于各  
10 个 ONU 端口的授权信息，并且系统由 ONUID 索引。

对于上行 EF 业务，表项包含授权标志（Granted Flag）、数据发送起始时间（Start Time）、数据发送长度（Length）。其中，授权标志指示该业务端口是否被授权，数据发送起始时间即该端口被授权可以开始发送的时间，数据发送长度即授权窗口长度，是指该端口被授予可以发送数据的长度。  
15

对于上行 MF 业务，表项包含授权标志（Granted Flag）、预留域（Reserved）、数据发送长度（Length），预留域即尚未定义的部分，可保留给将来使用。

对于 MPCP 业务，表项包含授权标志（Granted Flag）、下行 MPCP  
20 消息类型（Type）、预留域（Reserved）。其中，下行 MPCP 消息类型包含“Discovery GATE”、“Normal GATE”、“REGISTER&GATE”，这里“GATE”类型的下行 MPCP 专门用于承载授权消息。

对于其它业务，如：DF、AF 业务，表项包含授权标志（Granted Flag）、  
25 亏欠计数器（Deficit Cnt）、数据发送长度（Length）。其中，亏欠计数器用于记录该端口的授权亏欠量，授权亏欠量反映该业务端口在以前的上

行业务周期中累计的授权带宽多于上报带宽的程度，系统通过授权亏欠量来平衡 AF、DF 业务的 QoS 保证；对于 DF 业务，由于不需要考虑授权亏欠量，因此可将其亏欠计数器的值置为零。

在对 ONU 的业务端口授权阶段，只对 EF 业务授权数据的发送起始 5 时间；其它业务中，自动发现 MPCP 的注册窗口对 ONU 数目及最长扩展距离确定的 PON 系统来说也是确定的；非自动发现 MPCP 由于 MPCP 消息长度是固定的故其授权长度也是固定的，它们的授权长度不再写入授权信息表；AF 和 DF 业务端口的授权长度由于不固定要写入授权信息表。

为了便于管理 ONU，本发明还设置了 ONU 状态信息表 (SIT, Status Information Table)，用于表征 ONU 的状态信息。图 6 示出了状态信息表的数据结构，每个 ONU 对应一个表项，系统由 ONUID 索引，表项包含 ONU 状态信息 (ONU Status)。在本发明的一个较佳实施例中，用 2 个比特表示 ONU 状态信息，分别是无效 (Invalid Entry)、已注册 (Registered ONU)、注册中 (Registering ONU)。其中，无效表示该 ONUID 未分配给任何 ONU；已注册表示该 ONU 已完成注册过程可以正常进行业务数据转发；注册中表示该 ONU 正处在注册过程中，注册中状态下，ONU 的具体当前交互消息可通过该 ONU 的 MPCP 端口上报信息表 RIT 表项和授权信息表 GIT 表项得知。ONU 状态信息表表项是在 MPCP 消息交互过程中，根据交互的 MPCP 消息生成的，ONU 当前状态取决于前一状态和前一状态下 OLT 与 ONU 之间交互的 MPCP 消息，比如：当处于 ONU 无效态时，如果 ONU 收到 OLT 的自动注册 MPCP 消息 (Discovery GATE)，并发出注册请求 (REGISTER\_REQ) MPCP 消息，则 ONU 状态转为注册中。当 ONU 处于注册中状态时，如收到 REGISTER\_ACK 25 则转为已注册状态。

在完成业务发送授权操作以后，OLT 将在虚拟帧周期中生成授权消息并在一定的时刻发送授权消息至相应 ONU。授权消息生成的原则是：为了对每个 ONU 的端口业务生成尽量少的授权消息，同时也是为了在上行数据流中少插入 ONU 间保护带及同步时间段，除了 EF 外，其它端口业务的授权发送窗口是前后紧邻的，所以除 EF 外的其它端口的授权数据发送起始时间是在授权消息生成阶段确定并写入授权消息中的。这是由于 EF 业务需要低延时和低延时抖动，对这些端口采取的策略是尽量定时发送，所以 EF 业务端口在授权信息生成阶段就确定了授权发送起始时间和授权发送长度。而对于其它业务端口为了体现上述原则，在授权信息生成阶段确定的只是授权发送长度，授权发送起始时间是在授权消息产生阶段确定的。这么做的目的就是为了尽量使得同一 ONU 的端口，其授权发送窗口时间上前后相邻，从而达到减少保护带的插入，提高带宽利用率。

图 7 示出了根据本发明的一个实施例的授权消息生成方法的流程。

如图 7 所示，在步骤 701 中，根据 ONUID 索引逐个读取 ONU 状态信息表表项。

系统以 ONU 为单位进行授权消息生成，使得授权消息在类型为“GATE”的下行 MPCP 消息中承载，并且可以处理同一 ONU 的业务端口的统一授权。

步骤 702，判断当前 ONU 是否为无效，即当前 ONUID 对应的 ONU 状态信息 ONU Status 表项是否为 00，如果是，则不进行授权，继续往下读取状态信息表，进入步骤 701；否则，即当前 ONUID 对应的 ONU 状态信息 ONU Status 表项是否为 01 或 10，则继续执行步骤 703。

步骤 703，读取当前 ONU 每个端口对应的 GIT 表项，生成授权信息，并确定数据发送起始时间。

该过程具体包括：在 GIT 表中根据 ONUID 索引查找属于同一 ONU 的端口对应的表项，根据授权标志查找被授权的端口，获取业务端口的授权状态，如果该业务端口已授权，则从对应表项中取出授权数据长度等相关信息，并确定数据发送起始时间。

5 其中，对于 EF 业务，通过查询 GIT 表的对应表项，获取授权的数据长度和发送起始时间，写入 GATE 下行 MPCP 消息中。

对于上行 MPCP 业务，通过查询 GIT 表获取 MPCP 消息类型；另外由于授权数据长度固定，因此只需根据业务数据发送授权阶段继承来的已授权预定数据发送时间戳，确定各业务端口的授权数据发送起始时间。

10 对于其余业务，如：MF、AF、DF 业务，通过查询 GIT 表获取授权数据发送长度，并由业务数据发送授权阶段继承来的已授权预定数据发送时间戳，来确定各业务端口的授权数据发送起始时间。

15 步骤 704，根据授权信息和授权数据发送起始时间生成授权消息，并下发。

20 这里，系统将当前 ONU 每个授权端口的授权信息和授权数据发送起始时间通过 GATE 下行 MPCP 消息承载。首先根据授权的 MPCP 消息类型确定下行 OLT 发给 ONT 的 MPCP 消息类型，如果包含 GATE 类型的 MPCP 消息，则把步骤 703 确定的每个授权端口授权信息和授权数据发送起始时间写入 GATE 下行 MPCP 消息中发送。

一般，一个 GATE 下行 MPCP 消息中能够承载 4 个端口的授权信息和授权数据发送起始时间，因此如果当前 ONU 需要授权的端口超过 4 个，则生成两个或两个以上的 GATE 下行 MPCP 消息，来承载所有授权端口的授权信息和授权数据发送起始时间。

25 步骤 705，设置当前授权端口对应的 GIT 表项中的授权标志指示未

被授权，以避免重复下发授权消息。

步骤 706，判断是否已读完所有状态信息表表项，如果是，则表明已完成所有 ONU 授权消息的生成，结束本虚拟帧周期的授权消息生成过程；否则，返回步骤 701 继续读取状态信息表。

5 最后，本发明给出了处理离线 ONU 或者故障 ONU 的方法，即 ONU 信息老化过程。系统设置 ONU 激活超时计数表，给每个 ONU 的不响应时间进行计数，如果计数值超过规定的离线阈值，则判定该 ONU 已无效，释放无效 ONU 的资源。

10 图 8 示出了 ONU 激活超时计数表的数据结构，每个 ONU 对应一个表项，系统由 ONUID 索引，表项包含上报标志（Reported）、激活超时计数器（ATC，Active Timeout Count）。

图 9 示出了根据本发明的一个实施例的 ONU 信息老化方法流程，参见图 9 所示，在步骤 901 中，系统根据 ONUID 索引，逐个读取 ONU 状态信息表表项。

15 步骤 902，判断当前 ONU 是否为无效，如果是，返回步骤 901，对无效 ONU 不予处理，继续往下读取；否则，则进入步骤 903。

步骤 903，读取该 ONU 对应的激活超时计数表表项进入步骤 904。

步骤 904，系统根据当前读取表项中的上报标志判断该 ONU 在本虚拟帧周期内是否上报 MPCP 消息，如果是，则对当前表项中的激活超时计数器进行清零；否则，对激活超时计数器执行计数操作。并且，无论判断结果如何，都要执行清除上报标志（Reported）的操作。

步骤 905，判断激活超时计数器计数值是否超过离线阈值，如果是，表明该 ONU 已离线，进入步骤 906；否则，表明该 ONU 在线，进入步骤 907。

25 步骤 906，置该 ONU 对应的 ONU 状态信息表表项为无效状态，并

释放该 ONU 的相关资源，进入步骤 907。这样，对于离线 ONU，系统在状态信息表的对应表项设置无效，标志该 ONU 不存在。

其中，所述释放的 ONU 相关资源包含：业务激活 Bitmap 寄存器 IMPAB、IMFAB、IEFAB、IAFAB、IDFAB 的相应位，业务激活 Bitmap 表 IEFAT、IAFAT、IDFAT 的相应表项，带宽信息表的相应表项，以及 5 原先分配给该 ONU 的 ONUID。

步骤 907，判断是否已读完 ONU 状态信息表所有表项，如果是，则结束本虚拟帧周期的 ONU 信息老化过程；否则，返回步骤 901 继续读取状态信息表。

10 上述老化过程可以反复执行，在本发明较佳实施例中，整个 ONU 信息表项的老化过程可以由某个事件启动，老化过程一次启动则遍历所有表项对其进行老化处理，所有表项遍历完毕，则结束，等待下一次事件来再一次启动此过程。

本发明适用于由 OLT 控制 ONU 接入的主从系统，OLT 控制 ONU 15 的上行所有业务数据的转发接入包括 MPCP 或其它 MAC 消息；对于下行则为广播模式，数据在 ONU 处进行过滤接收，下行的发送调度也可以是基于优先级的，以 EF、MPCP、CPU/OAM、AF、DF 的优先级次序进行下行调度转发。

虽然通过参照本发明的某些优选实施例，已经对本发明进行了图示 20 和描述，但本领域的普通技术人员应该明白，可以在形式上和细节上对其作各种各样的改变，而不偏离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围。

## 权利要求书

1、一种无源光网络的动态带宽分配方法，所述无源光网络中包括 OLT 和多个与 OLT 相连的 ONU，其特征在于，包括：

- 5 a) 将 ONU 与 OLT 之间通讯过程涉及的业务按照不同的发送需求进行分类，赋予每类业务不同的优先级；
- b) 按照优先级从高到低的顺序对同一类业务的业务端口进行业务数据发送授权，并保存授权信息；
- c) 读取所保存的同一 ONU 中每个待授权端口的授权信息；
- d) 确定授权数据发送起始时间，生成包含有当前 ONU 每个授权端口授权信息和授权数据发送起始时间的下行授权消息，发送至当前 ONU。

10 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进一步为每个 ONU 设置用于对 ONU 的不响应时间计数的激活超时计数器；

15 该方法进一步包括 ONU 信息老化流程：

A. 逐个检查每个 ONU 的状态，判断当前 ONU 的状态是否为无效，如果是，返回步骤 A，继续检查下一个 ONU 的状态，否则，进入步骤 B；  
B. 判断当前 ONU 在本带宽分配轮询周期内是否上报了 MPCP 消息，如果是，则对当前 ONU 对应的激活超时计数器进行清零，进入步骤 C；否则，直接进入步骤 C；

20 C. 判断当前 ONU 的激活超时计数器的计数值是否超过设定的离线阈值，如果是，在 ONU 状态信息表中设置当前 ONU 的状态信息为无效状态，释放与该 ONU 相关的资源，进入步骤 D，否则，进入步骤 D；  
D. 判断是否还有未进行状态检查的 ONU，如果是，则返回步骤 A，

继续检查下一个 ONU 的状态；否则，结束本带宽分配轮询周期的 ONU 信息老化流程。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，进一步包括：设置 ONU 状态信息表，根据 ONU 与 OLT 之间交互的 MPCP 消息生成对应 5 ONU 的状态信息，存储在 ONU 状态信息表中，每个 ONU 的状态信息由 ONUID 索引；

设置 ONU 激活超时计数表，表中包括有用于对每个 ONU 的不响应时间计数的激活超时计数器、指示对应的 ONU 是否上报了 MPCP 消息的上报标志，每个 ONU 对应的激活超时计数器和上报标志由 ONUID 索 10 引；

步骤 A 所述判断过程包括：根据 ONUID 索引，从 ONU 状态信息表中逐个读取 ONU 的状态信息，判断当前 ONU 的状态信息是否表示为无效；

步骤 B 所述判断过程包括：在激活超时计数表中读取当前 ONU 的 15 对应表项，判断该是否对应表项中是否存在上报标志，如果是，则判定当前 ONU 在本带宽分配周期内上报了 MPCP 消息，否则，判定当前 ONU 在本带宽分配周期内未上报 MPCP 消息；

所述步骤 C 与步骤 D 之间进一步包括：清除 ONU 激活超时计数表中当前 ONU 的上报标志；

20 步骤 D 所述判断过程包括：判断是否读完 ONU 状态信息表的所有表项，如果是，则判定已无未进行状态检查的 ONU，否则，判定还有未进行状态检查的 ONU。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进一步设置 vMAC 授权信息表，用于存储 ONU 每个业务端口的授权信息，以及指示业务 25 端口是否被授权的授权标志，同一业务端口的授权标志与授权信息一一

对应，并由 ONUID 索引；

步骤 b) 所述保存授权信息包括：将业务端口的授权信息记录在 vMAC 授权信息表中，并设置该业务端口对应的授权标志指示为已被授权；

5 步骤 c) 所述读取授权信息包括：在 vMAC 授权信息表中根据 ONUID 索引查找属于同一 ONU 的业务端口对应的表项，根据表项中的授权标志查找被授权的业务端口，读取被授权业务端口的授权信息；

所述步骤 d) 后进一步包括：将已读取授权信息的业务端口对应的 vMAC 授权信息表项中的授权标志设置为指示未被授权。

10 5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进一步包括：设置 ONU 状态信息表，存储每个 ONU 的状态信息，ONU 状态信息表表项是在 MPCP 消息交互过程中生成的，并由 ONUID 索引；

15 步骤 c) 前进一步包括：在 ONU 状态信息表中根据 ONUID 索引逐个读取 ONU 的状态信息，判断当前 ONU 状态是否为无效，如果是，则返回在 ONU 状态信息表中读取下一个 ONU 的状态信息，否则，进入步骤 c)。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，  
所述业务分类为按优先级由高到低的顺序将业务分成：快速转发业务、自动发现 MPCP 消息业务、非自动发现 MPCP 消息业务、MF 业务、  
20 可靠转发业务和尽力转发业务。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，对于除所述自动发现 MPCP 消息业务以外的业务，步骤 b) 所述业务数据发送授权过程包括：

25 b11) 根据业务激活信息确定当前待授权端口；  
b12) 根据当前待授权业务端口的上报信息或根据非自动发现 MPCP

消息业务的固定数据量，以及当前带宽分配轮询周期内剩余带宽资源，判断当前带宽资源是否允许，如果是，则进入步骤 b13)，否则，进入步骤 b15)；

b13) 对当前待授权端口进行业务数据发送授权，保存授权信息；

5 b14) 更新当前带宽分配轮询周期内剩余带宽，及与当前待授权端口相关的信息；

b15) 判断是否有端口未授权，如果是，返回步骤 b11)，否则，对下一优先级业务的业务端口进行业务数据发送授权。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

10 分别为每类业务设置业务激活 ONU Bitmap 寄存器，存储用于指示每个 ONU 中此类业务是否被激活的激活信息；

其中，对于以端口为单位的业务进一步设置与每类业务对应的业务激活端口 Bitmap 表，存储指示在 ONU 下挂的对应端口中此类业务是否被激活的激活信息，并由 ONUID 索引；

15 vMAC 上报信息表，存储 ONU 下挂端口的上报信息，并由 ONUID 索引；

步骤 b11) 包括：按优先级顺序轮询每类业务对应的业务激活 ONU Bitmap 寄存器和业务激活端口 Bitmap 表，找出激活信息为已激活的端口确定为当前待授权端口；

20 步骤 b12) 前进一步包括：在 vMAC 上报信息表中查找当前待授权端口的上报信息；

步骤 b15) 通过判断当前查询到的业务激活 ONU Bitmap 寄存器和业务激活端口 Bitmap 表中是否还有未被读取的表项来判断是否有端口未授权，如果是，返回步骤 b11)，否则，查询下一优先级业务对应的业务激活 ONU Bitmap 寄存器和业务激活端口 Bitmap 表。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，  
对于快速转发业务，所述授权信息包括数据发送长度和数据发送起  
始时间，所述上报信息包括上报的待发数据长度；

5 所述步骤 d) 所述确定授权数据发送起始时间包括：将授权信息中  
的数据发送起始时间确定为授权数据发送起始时间；

对于非自动发现 MPCP 消息业务，所述授权信息包括下行 MPCP 消  
息类型、预留域，其中，所述 MPCP 消息类型包括 Discovery GATE、  
Normal GATE、REGISTER&GATE，所述上报信息包括上行 MPCP 消息  
类型域和预留域；

10 对于 MF 业务，所述授权信息包括预留域、数据发送长度，所述上  
报信息包括上报的待发数据长度；

对于可靠转发业务，所述授权信息包括该端口的授权亏欠量、数据  
发送长度，所述上报信息包括上报的待发数据长度；

15 对于尽力转发业务，所述授权信息包括数据发送长度，所述上报信  
息包括上报的待发数据长度。

10、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，对于需要进行带宽  
控制的业务端口，进一步设置带宽信息表，存放指配带宽信息对应的每  
个带宽分配轮询周期内的发送量子；

步骤 b12) 所述判断过程进一步包括：在带宽信息表表中查询当前  
20 业务端口的发送量子，根据当前待授权业务端口的上报信息、发送量子  
以及当前带宽分配轮询周期内剩余带宽资源，判断当前带宽资源是否允  
许。

11、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，对于自动发现 MPCP  
消息业务，进一步设置自动发现 MPCP 消息业务的启动计数器；

25 步骤 b) 所述业务数据发送授权过程包括：

b21) 启动计数器进行计数, 计满后, 启动自动发现 MPCP 消息业务过程, 如果发现自动发现 MPCP 消息业务, 则进入步骤 b22), 否则, 清零启动计数器, 返回步骤 b21);

5 b22) 根据 MPCP 消息业务的固定数据量和当前带宽分配轮询周期内剩余带宽资源, 判断当前带宽资源是否允许, 如果是, 则进入步骤 b23), 否则, 执行对下一优先级业务的端口授权流程;

b23) 清零启动计数器, 返回步骤 b21)。

12、根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于,

对于自动发现 MPCP 消息业务, 所述授权信息包括下行 MPCP 消息 10 类型、预留域, 所述其中 MPCP 消息类型包括 Discovery GATE、Normal GATE、REGISTER&GATE。

13、根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 步骤 d) 后进一步包括: 判断是否还有未进行端口授权的 ONU, 如果是, 返回步骤 c), 否则, 结束流程。

15 14、根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于; 所述下行授权消息为 GATE 下行 MPCP 消息。

15、根据权利要求 7、8 或 10 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述上报信息通过 REPORT 消息承载。

20 16、根据权利要求 2、7 或 10 任意一项所述的方法, 其特征在于, 所述带宽分配轮询周期为虚拟帧周期。

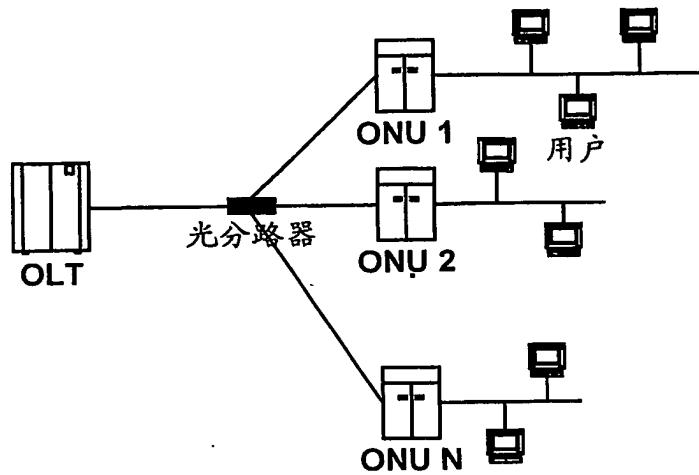


图 1

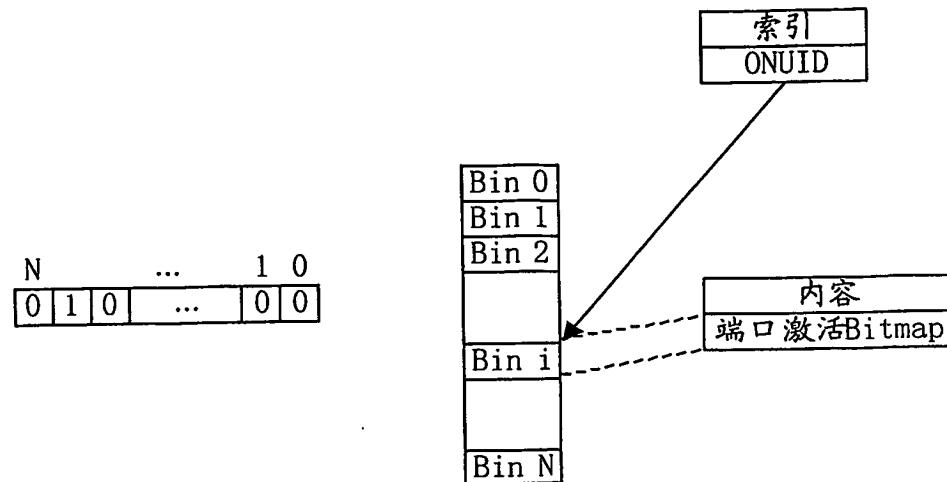


图 2

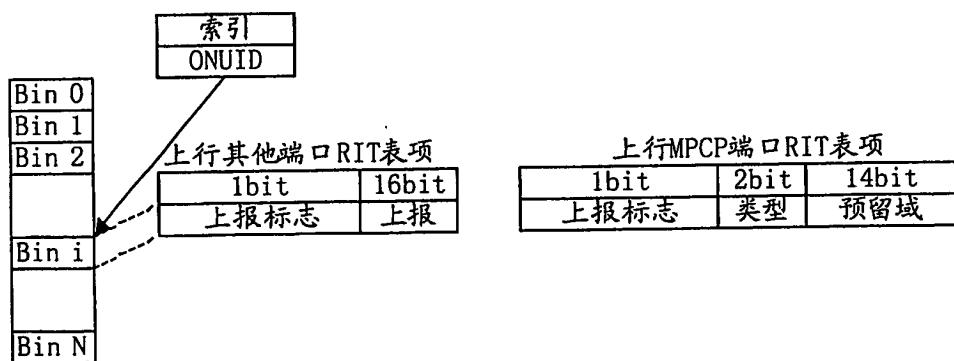


图 3

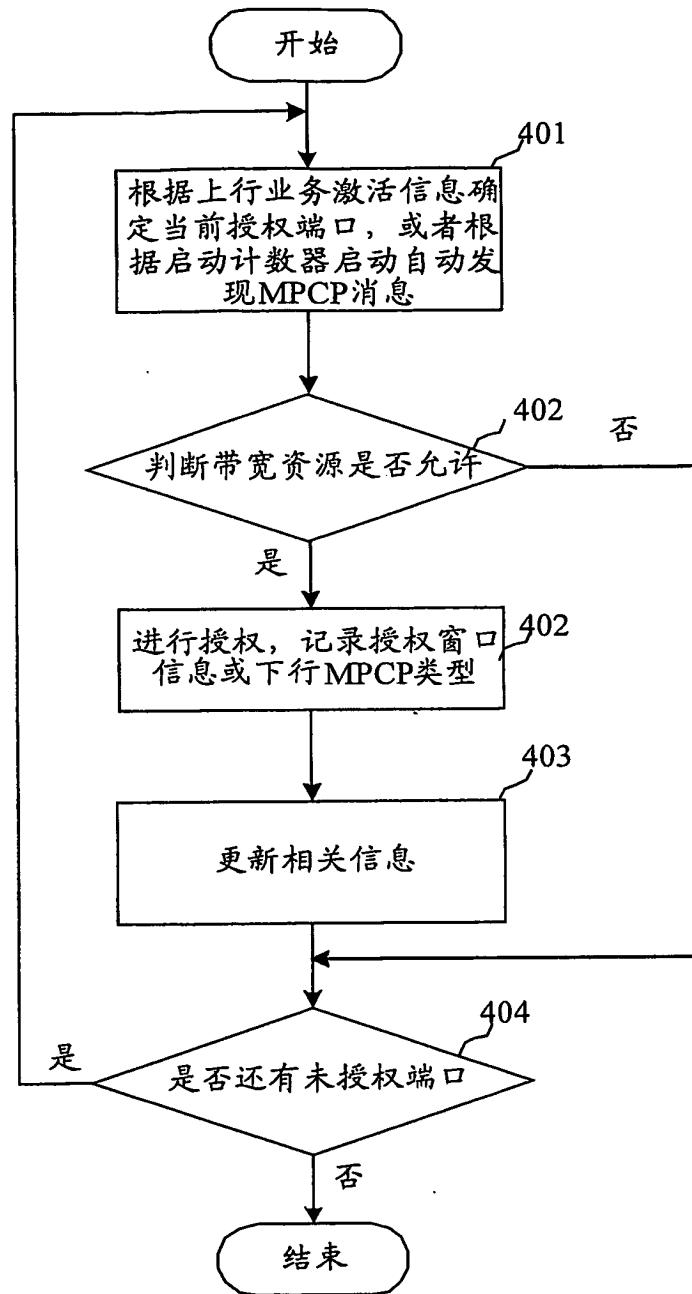


图 4

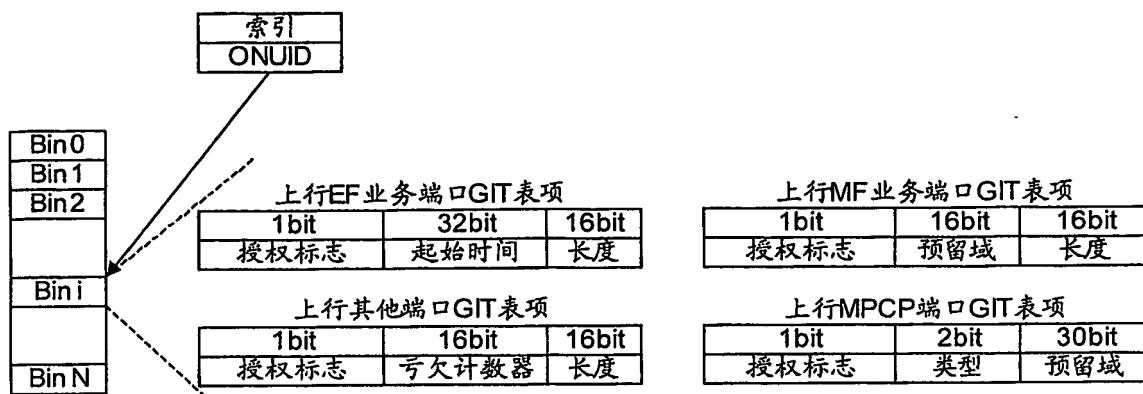


图 5

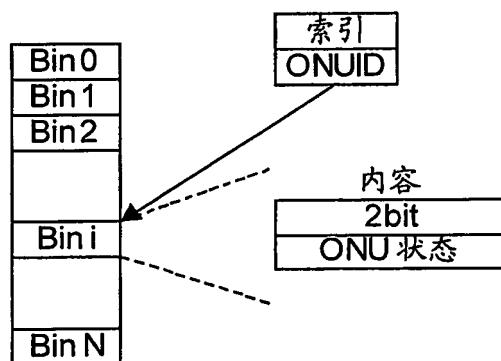


图 6

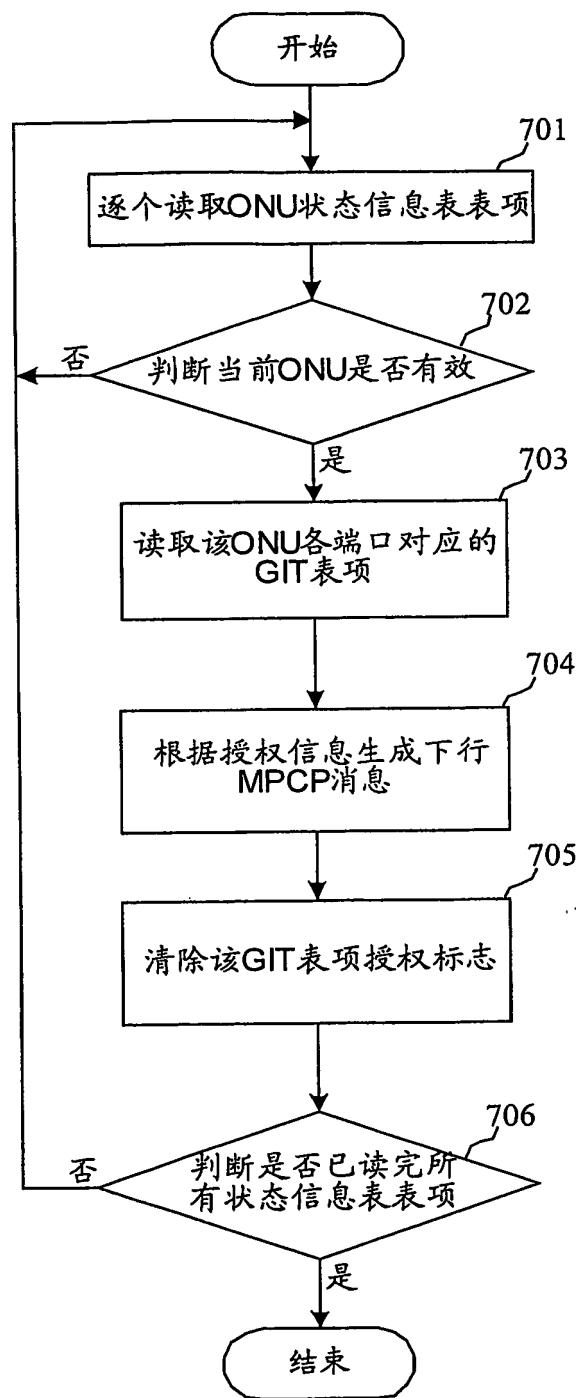


图 7

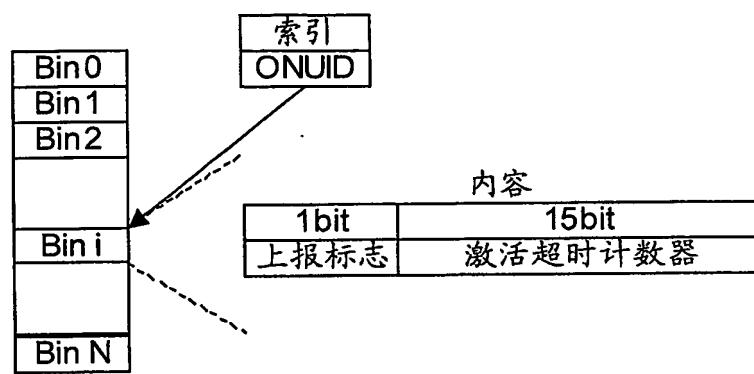


图 8

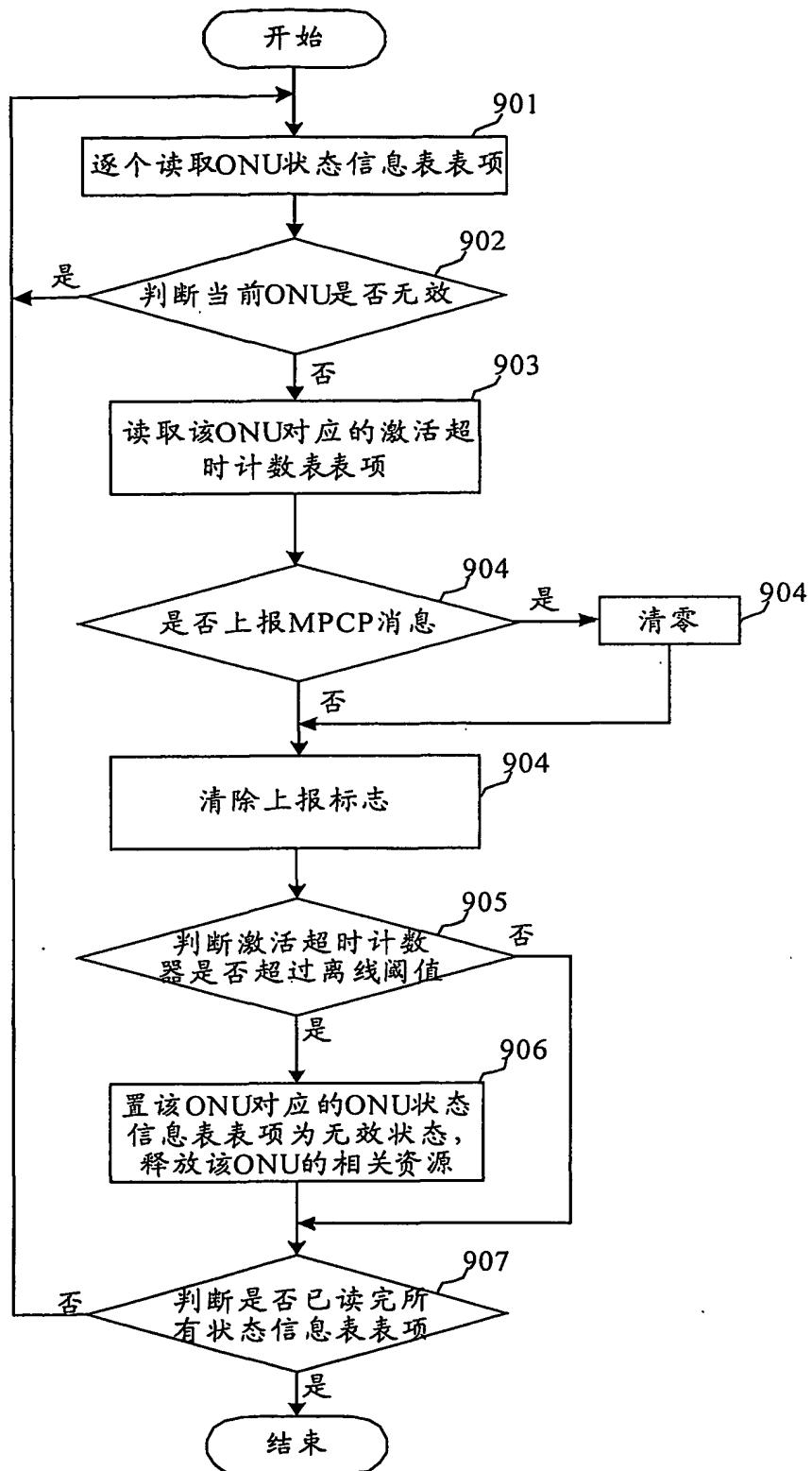


图 9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2004/001195

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC<sup>7</sup>: H04B 10/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC<sup>7</sup>: H04B10/12 H04J3/06 H04J14/08 H04L12/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, PAJ, CNPAT

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO A2 02056482 (ALLO-N) ALLOPTIC INC 18.JULY 2002 (18.07.2002) See Whole document	1-16
A	EP A1 1330077 (SMSU ) SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD 23.JULY 2003(23.07.2003) See Whole document	1-16
A	CN A 1384619 (HUAW-N) HUAWEI TECHN CO LTD 11.DEC 2002(11.12.2002) See Whole document	1-16
A	CN A 1321011 (WUHA-N) WUHAN POST & TELECOM INST SCI MIN 7.NOV 2001 (07.11.2001) See Whole document	1-16
A	CN A 1420652 (RUNG-N) RUNGUANG TAILI SCI & TECH DEV CO LTD BEI 28.MAY 2003 (28.05.2003) See Whole document	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18. JAN 2005 (18.01.05)

Date of mailing of the international search report  
17 · FEB 2005 (17 · 02 · 2005)

Name and mailing address of the ISA/CN  
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,  
100088 Beijing, China

Authorized officer

XIN ZHANG  
张欣

Telephone No. 86-10-62084546

Facsimile No. 86-10-62019451

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (January 2004)

BEST AVAILABLE COPY

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information patent family members

Search request No.

**PCT/CN2004/001195**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO02056482A2	2002-07-18	US6546014B EP1371189A TW569560B JP2004528740T	2003-04-08 2003-12-17 2004-01-01 2004-09-16
EP1330077A1	2003-07-23	US2003133460A KR2003062526A CN1433192A JP2003244178A	2003-07-17 2003-07-28 2003-07-30 2003-08-29
CN1384619A	2002-12-11	NONE	
CN1321011A	2001-11-07	NONE	
CN1420652A	2003-05-28	NONE	

## A. 主题的分类

IPC<sup>7</sup>: H04B 10/12

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC<sup>7</sup>: H04B10/12 H04J3/06 H04J14/08 H04L12/56

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI、EPODOC、PAJ、CNPAT

## C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求编号
A	WO A2 02056482 (ALLO-N) ALLOPTIC INC 18.7 月 2002 (18.07.2002) 全文	1-16
A	EP A1 1330077 (SMSU) SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD 23.7 月 2003(23.07.2003) 全文	1-16
A	CN A 1384619 (HUAW-N) HUAWEI TECHN CO LTD 11.12 月 2002(11.12.2002) 全文	1-16
A	CN A 1321011 (WUHA-N) WUHAN POST & TELECOM INST SCI MIN 7.11 月 2001 (07.11.2001) 全文	1-16
A	CN A 1420652 (RUNG-N) RUNGUANG TAILI SCI & TECH DEV CO LTD BEI 28.5 月 2003 (28.05.2003) 全文	1-16

 其余文件在 C 栏的续页中列出。 见同族专利附件。

## \* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期 18.1 月 2005 (18.01.2005)	国际检索报告邮寄日期 1 . 2 月 2005 : 1 7 . 0 2 . 2 0 0 5
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451	授权官员 张 欣 电话号码: 86-10-62084546 

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2004/001195

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
WO02056482A2	2002-07-18	US6546014B EP1371189A TW569560B JP2004528740T	2003-04-08 2003-12-17 2004-01-01 2004-09-16
EP1330077A1	2003-07-23	US2003133460A KR2003062526A CN1433192A JP2003244178A	2003-07-17 2003-07-28 2003-07-30 2003-08-29
CN1384619A	2002-12-11	NONE	
CN1321011A	2001-11-07	NONE	
CN1420652A	2003-05-28	NONE	

BEST AVAILABLE COPY